

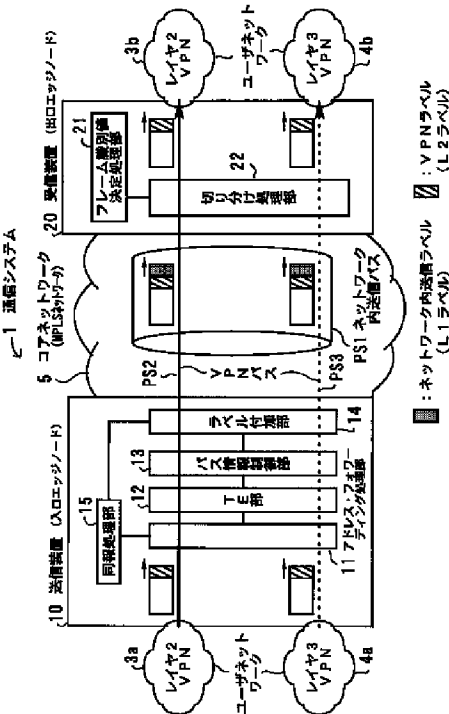
(51) Int.Cl. <sup>7</sup> H 0 4 L 12/56	識別記号	F I H 0 4 L 12/56	デマゴート* (参考) H 5 K 0 3 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 ○ L (全 24 頁)			
(21) 出願番号	特願2002-2905 ( P2002-2905 )	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年 1 月10日 (2002.1.10)	(72) 発明者	山田 浩 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内
		(74) 代理人	100092152 弁理士 服部 毅巖
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【要約】

【課題】 レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNとを同一ネットワーク上で効率よく経済的に混在化して、ネットワーク・サービスの品質の向上を図る。

【解決手段】 パス情報制御部13は、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスPS1のパス情報を管理し設定する。ラベル付加部14は、ネットワークのエンドーエンドで確立されたVPNパスPS2、PS3を通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、パス情報にもとづき、ネットワーク内送信ラベルを付加して、ネットワーク内送信パスPS1を通して、フレームを送信する。フレーム識別値決定処理部21は、フレームの識別をするためのフレーム識別値を決定する。切り分け処理部22は、VPNラベルとフレーム識別値にもとづいて、レイヤ2とレイヤ3の切り分け処理を行って出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 VPNによる通信サービスを行う通信システムにおいて、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスのパス情報を管理し設定するパス情報制御部と、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンド-エンドで確立されたVPNパスを通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、前記パス情報にもとづき、前記ネットワーク内送信ラベルを付加して、前記ネットワーク内送信パスを通して、フレームを送信するラベル付加部と、から構成されて、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNのそれぞれの前記VPNパスが、前記ネットワーク内送信パスを共有しての通信の送信制御を実行する送信装置と、

レイヤ2 VPNのフレームか、レイヤ3 VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定するフレーム識別値決定処理部と、前記VPNラベルと前記フレーム識別値にもとづいて、レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNとの切り分け処理を行って出力する切り分け処理部と、から構成されて、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNのそれぞれの前記VPNパスが、前記ネットワーク内送信パスを共有しての通信の受信制御を実行する受信装置と、を有することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNに対するトラフィックの処理として、負荷分散処理、障害発生時にトラフィックを迂回する障害迂回処理、プロテクションパスへの切替えを行うプロテクションパス切替え処理、サービス種別毎にトラフィックを分岐するサービス対応分岐処理、の少なくとも1つを行うトラフィック・エンジニアリング部をさらに有することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項3】 レイヤ2 VPNに関するレイヤ2 フォワーディング、レイヤ3 VPNに関するレイヤ3 フォワーディングを行うアドレス・フォワーディング処理部をさらに有することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項4】 テーブル設定内容及び経路情報を、同一VPN内に接続可能な装置に対して同報する際に、出力先が自ノード内のポートに対しては、前記ポートから同報し、出力先が他ノード内のポートに対しては、前記ラベル付加部に渡して、ネットワーク内送信パスを通じて同報する同報処理部をさらに有することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項5】 前記送信装置は、1つのネットワーク送信パスが一意に決定される場合と、複数のネットワーク送信パスが決定される場合の両方に対応するように、ネットワーク送信パスに対応する物理ポート、前記物理ポート内のチャネルに対応する送信論理ポートの他に、送

信仮想ポートを設けて、前記送信仮想ポートを介して、前記物理ポートを決定することを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項6】 パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノードにおいて、第1のレイヤでVPNを構築する処理機能と第2のレイヤでVPNを構築する処理機能とを有する処理手段と、入力されたパケットがいずれのVPNに属するかを識別してラベルを決定するラベル決定手段と、

前記通信網に出力するパケットに、いずれのVPNに属するかを識別するための識別情報を付与する識別情報付与手段と、を有することを特徴とするエッジノード。

【請求項7】 パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノードにおいて、前記通信網から入力されるパケットを、識別情報にもとづき、第1のレイヤで構築されたVPNに属するのか、または第2のレイヤで構築されたVPNに属するのかを識別する識別手段と、

識別されたVPNにもとづいて、前記パケットを処理するパケット処理手段と、を有することを特徴とするエッジノード。

【請求項8】 パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノード間で通信を行う通信システムにおいて、

第1のレイヤでVPNを構築する処理機能と第2のレイヤでVPNを構築する処理機能とを有する処理手段と、入力されたパケットがいずれのVPNに属するかを識別してラベルを決定するラベル決定手段と、前記通信網に出力するパケットに、いずれのVPNに属するかを識別するための識別情報を付与する識別情報付与手段と、から構成される入口エッジノードと、

前記通信網から入力されるパケットを、識別情報にもとづき、第1のレイヤで構築されたVPNに属するのか、または第2のレイヤで構築されたVPNに属するのかを識別する識別手段と、識別されたVPNにもとづいて、前記パケットを処理するパケット処理手段と、から構成される出口エッジノードと、を有することを特徴とする通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、通信システムに関し、特にVPN (Virtual Private Network: 仮想閉域網) による通信サービスを行う通信システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、VPNと呼ばれるネットワーク・サービスが提供されている。VPNとは、社内で構築したネットワークを使って、通信事業者のサービスを、あたかも専用線のように利用できるサービスの総称である。

【0003】このVPNにより、例えば、各地に拠点が散在する企業等で、社内のLANをインターネット経由で接続して、仮想的にプライベート・ネットワークを構築することができる。

【0004】一般にVPNは、レイヤ3（ネットワーク層）をベースにしたVPNと、レイヤ2（データリンク層）をベースにしたVPNとに大別される。図27はレイヤ3ベースVPNの構成を示す図である。エンドノード41、42がレイヤ3をベースにしたVPN（以下、レイヤ3VPN）400内の中継ノード401、402を介して接続する。図に示すように、中継ノード401、402は、レイヤ3までのプロトコルを有している。

【0005】レイヤ3VPNの具体的なサービスとしては、IP（Internet Protocol）ネットワークをベースにしたIP-VPNがあり、特にIPパケットに宛先ラベルを付加してラベルスイッチングを行うMPLS（Multi-Protocol Label Switching）技術を用いたIP-VPNが注目されている。

【0006】図28はレイヤ2ベースVPNの構成を示す図である。エンドノード31、32がレイヤ2をベースにしたVPN（以下、レイヤ2VPN）内の中継ノード301、302を介して接続する。図に示すように、中継ノード301、302は、レイヤ2までのプロトコルを有している。

【0007】レイヤ2VPNの具体的なサービスとしては、広域LANサービスであるVLAN（Virtual LAN）がある。VLANは、物理的なLAN構成とは独立に、ネットワークに接続した端末をグループ化して、論理的に構成したLANのことであり、例えば、イーサネット（R）を利用して拠点間の通信を実現するサービスなどが提供されている。

【0008】一方、現状のVPNとしては、IPネットワーク（インターネット）をベースにしているレイヤ3VPNが主に使用されているが、レイヤ2VPNは、VPN内で運用するレイヤ3プロトコルを限定することなく拠点間を接続できるので、レイヤ3VPNに比べ、より柔軟な仮想ネットワークが構築可能である。このため、近年ではレイヤ2VPNへの需要が高まってきている。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようなレイヤ2VPN及びレイヤ3VPNは、従来では、それぞれ個別に構築されていた。このため、同一ネットワーク上で混在して運用することができないため、より柔軟で拡張性のあるネットワーク・サービスが実現されていないといった問題があった。

【0010】同一ネットワーク上で、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNを混在化させる場合、既存のレイヤ3VPNにレイヤ2VPN仕様の装置を設置して、単純に

接続制御を行うと、コストが増大し、また汎用性がないものになってしまう。したがって、レイヤ3VPNが使われているネットワークに対して、効率よくかつ経済的に、レイヤ2VPNを設定して混在化を図る必要がある。

【0011】一方、レイヤ3VPNは、レイヤ2VPNには規定されていない、トラフィック・エンジニアリング機能を有している（トラフィック・エンジニアリングとは、例えば、ある経路のトラフィックが増大した際に、自動的にトラフィックの少ない別の経路にデータを振り分けたりするトラフィック制御のことである）。

【0012】このため、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNを混在化する際には、双方に対応してトラフィック・エンジニアリング機能が働くようにしないと、回線障害発生時に長時間の通信断が発生したり、トラフィック輻輳時にデータ遅延や欠落等が発生してしまうなどの問題がでてくる。

【0013】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、レイヤ2VPNとレイヤ3VPNとを同一ネットワーク上で効率よく経済的に混在化して、ネットワーク・サービスの品質の向上を図った通信システムを提供することを目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、VPNによる通信サービスを行う通信システム1において、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスPS1のパス情報を管理し設定するパス情報制御部13と、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンドーエンドで確立されたVPNパスPS2、PS3を通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、パス情報にもとづき、ネットワーク内送信ラベルを付加して、ネットワーク内送信パスPS1を通して、フレームを送信するラベル付加部14と、から構成されて、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNのそれぞれのVPNパスPS2、PS3が、ネットワーク内送信パスPS1を共有しての通信の送信制御を実行する送信装置10と、レイヤ2VPNのフレームか、レイヤ3VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定するフレーム識別値決定処理部21と、VPNラベルとフレーム識別値にもとづいて、レイヤ2VPNとレイヤ3VPNとの切り分け処理を行って出力する切り分け処理部22と、から構成されて、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNのそれぞれのVPNパスPS2、PS3が、ネットワーク内送信パスPS1を共有しての通信の受信制御を実行する受信装置20と、を有することを特徴とする通信システム1が提供される。

【0015】ここで、パス情報制御部13は、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベ

ルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスP S 1のパス情報を管理し設定する。ラベル付加部1 4は、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンドーエンドで確立されたVPNパスP S 2、P S 3を通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、パス情報にもとづき、ネットワーク内送信ラベルを付加して、ネットワーク内送信パスP S 1を通して、フレームを送信する。フレーム識別値決定処理部2 1は、レイヤ2 VPNのフレームか、レイヤ3 VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定する。切り分け処理部2 2は、VPNラベルとフレーム識別値にもとづいて、レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNとの切り分け処理を行って出力する。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の通信システムの原理図である。通信システム1は、送信装置10（以下、入口エッジノード10）と受信装置20（以下、出口エッジノード20）から構成され、入口エッジノード10と出口エッジノード20は、コアネットワーク5のエッジに配置される。

【0017】このコアネットワーク5は、MPLSのラベルスイッチングが行われるMPLSネットワークであり、本発明のシステムはMPLS-VPNに適用するものとする。

【0018】また、入口エッジノード10には、ユーザネットワークとして、レイヤ2 VPN 3 aとレイヤ3 VPN 4 aが接続し、出口エッジノード20には、レイヤ2 VPN 3 bとレイヤ3 VPN 4 bが接続する。また、本発明の入口エッジノード10及び出口エッジノード20の機能は、1台の同一装置に搭載可能である。

【0019】入口エッジノード10に対し、アドレス・フォワーディング処理部1 1は、レイヤ2 VPN 3 aまたはレイヤ3 VPN 4 aから送信されたフレームの送信元アドレスや宛先情報などの情報が、経路としてすでに学習済みか否かを判断する。

【0020】経路が学習されていない場合には、あらたな経路情報（ルーティング情報）を後述の経路テーブルに登録し、さらに、同報処理部1 5は、該当のVPN内の入口エッジノード10に接続可能な装置すべてに対して、あらたな経路情報を同報通知し、他装置に対して学習処理を促す。

【0021】一方、経路が学習済みの場合、アドレス・フォワーディング処理部1 1は、レイヤ2フォワーディングに関しては、経路テーブルから、フレームの送信元レイヤ2アドレス（MAC（Media Access Control）アドレス）と、入口エッジノード10でそのフレームを受信したときのポートの識別子と、の対に対応する送信先レイヤ2アドレスから経路の決定を行う。

【0022】レイヤ3フォワーディングに関しては、経

路テーブルから、フレームの送信元レイヤ3アドレス（IPアドレス）と、入口エッジノード10でそのフレームを受信したときのポートの識別子と、の対に対応する送信先レイヤ3アドレスから経路の決定を行う。

【0023】トラフィック・エンジニアリング部（以下、TE部と呼ぶ）1 2は、レイヤ2 VPN 3 a、3 b及びレイヤ3 VPN 4 a、4 bに対するトラフィックの処理として、負荷分散処理、障害発生時にトラフィックを迂回する障害迂回処理、プロテクションパスへの切替えを行うプロテクションパス切替え処理、サービス対応にトラフィックを分岐するサービス対応分岐処理、の少なくとも1つを行う。図10以降で後述する。

【0024】パス情報制御部1 3は、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスP S 1のパス情報（パス情報とは、後述のL 1マッピング管理テーブルT 6に登録されている情報）を管理し設定する。

【0025】なお、ネットワーク内送信パスP S 1は、経路設定時のルーティングプロトコルにて、出口エッジノード20のレイヤ3アドレスを入口エッジノード10が検出した際に、入口エッジノード10から出口エッジノード20に対して、MPLSプロトコル等で接続処理を実行することにより、MPLSネットワーク5内のノード間で確立されるL S P（Label Switched Path）のことである。

【0026】ラベル付加部1 4は、VPNパスP S 2、P S 3を通るためのVPNラベルが付加されたフレームに対して、パス情報にもとづき、ネットワーク内送信ラベルを付加する。そして、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームを、ネットワーク内送信パスP S 1を通して送信する。

【0027】VPNパスP S 2、P S 3は、レイヤ2 VPN 3 a、3 b及びレイヤ3 VPN 4 a、4 bそれぞれに対して、ネットワークのエンドーエンドで確立されるL S Pである。

【0028】出口エッジノード20に対し、フレーム識別値決定処理部2 1は、レイヤ2 VPNのフレームか、レイヤ3 VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定する。

【0029】切り分け処理部2 2は、VPNラベルとフレーム識別値にもとづいて、レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNとの切り分け処理を行う。そして、該当するレイヤ2 VPN 3 bまたはレイヤ3 VPN 4 bのいずれかへフレームを出力する。

【0030】以上説明したような、本発明の通信システム1の送受信機能により、同一エッジノードでの、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNのそれぞれのVPNパスP S 2、P S 3が、ネットワーク内送信パスP S 1を共有することができるので、同一MPLSネットワーク5上で、レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNを混在化した通

10

20

30

40

50

信を実現することが可能になる。

【0031】次にフレームフォーマットについて説明する。図2はフレームフォーマットを示す図である。フレーム(MPLSフレーム)Fは、レイヤ2ヘッダ、ネットワーク内送信ラベル、VPNラベル、(IPヘッダ+データ)から構成される。

【0032】ここで、ネットワーク内送信パスPS1は、Outer ラベルであるネットワーク内送信ラベルにて設定されるLSPであり、VPNパスPS2、PS3は、Inner ラベルであるVPNラベルにて設定されるLSPである。

【0033】以降の説明では、ネットワーク内送信ラベルをL1ラベル、VPNラベルをL2ラベルと呼び、ネットワーク内送信パスをL1LSP、VPNパスをL2LSPと呼ぶ(L1、L2の“L”は、Labelの“L”である)。

【0034】次に本発明の制御を行う際の各種テーブルについて説明する。ただし、レイヤ2関連のテーブルについて示す。図3はVPN管理テーブルT1を示す図である。VPN管理テーブルT1は、アドレス・フォワーディング処理部11や同報処理部15からアクセスされるテーブルであり、VPNに所属するポートを管理するテーブルである。VPN管理テーブルT1の項目には、VPN側物理ポート、ポート番号、ノード種別、VPN種別、L2ラベルがある。

【0035】ここで、このテーブルに記載されているVPN側物理ポートが自ノード以外のポートの場合は、そのVPN側物理ポート宛のL2LSPへのL2ラベルも登録管理する(図ではVPN側物理ポートP3、P4が他ノードのポートであるため、これらにはL2ラベルも登録されている。このL2ラベルは同報時に使用される)。

【0036】図4はレイヤ2VPN定義テーブルT2を示す図である。レイヤ2VPN定義テーブルT2は、アドレス・フォワーディング処理部11や同報処理部15からアクセスされるテーブルであり、テーブル項目は、VPN-ID、VPN側物理ポート、ポート番号、送信先レイヤ2アドレスがある。

【0037】なお、アドレス・フォワーディング処理部11や同報処理部15では、レイヤ2経路テーブルT3sも管理している。レイヤ2経路テーブルT3sは、レイヤ2の経路情報からなる経路テーブルであり、例えば、送信元レイヤ2アドレス、受信ポートの識別子、送信先レイヤ2アドレスなどが経路情報として設定されている。

【0038】また、レイヤ2経路テーブルは、出口エッジノード20の切り分け処理部22でも管理される(出口エッジノード側のレイヤ2経路テーブルをレイヤ2経路テーブルT3rとする)。

【0039】図5はレイヤ2フロー条件テーブルを示す

図である。レイヤ2フロー条件テーブルT5は、TE部12が管理するテーブルであり、レイヤ2トラフィックに関するTE機能条件を管理するテーブルである。テーブル項目としては、VPN-ID、送信論理ポート、送信元レイヤ2アドレス、送信先レイヤ2アドレス、TE機能フラグ、TEパターン、送信仮想ポートがある。なお、TE部12は、後述のTE管理テーブルT4も管理する。

【0040】図6はL1マッピング管理テーブルを示す図である。L1マッピング管理テーブルT6は、パス情報制御部13で管理され、出口エッジノード20のレイヤ3アドレスとL1LSPとのパス情報が設定されたテーブルである。テーブル項目としては、送信先ノードレイヤ3アドレス、送信仮想ポート、MPLS側物理ポート、ポート番号がある。

【0041】なお、上記の図3～図6では、レイヤ2関連のテーブルのみ示したが、レイヤ2に対応するレイヤ3関連のテーブルも同様に管理される(すなわち、レイヤ2経路テーブルT3s、T3rに対応してレイヤ3経路テーブル、レイヤ2VPN定義テーブルT2に対応してレイヤ3VPN定義テーブル、レイヤ2フロー条件テーブルT5に対応してレイヤ3フロー条件テーブルも存在して管理される)。

【0042】次に図3～図6に示した各テーブルと図7を用いて本発明の動作について詳しく説明する。図7は動作説明を行うための概念図である。入口エッジノード10(レイヤ3アドレスがxxx.xxx.xxx.xxx)のVPN側物理ポートP1、出口エッジノード20(レイヤ3アドレスがyyy.yyy.yyy.yyy)のVPN側物理ポートP3を介して、レイヤ2VPN3a、3b間をL1LSP#1を通じて、L2LSP#1が確立し、入口エッジノード10のVPN側物理ポートP2、出口エッジノード20のVPN側物理ポートP4を介して、レイヤ3VPN4a、4b間をL1LSP#1を通じて、L2LSP#2が確立するものである。図1と異なる構成要素としては、出口エッジノード20に経路登録処理部23が配置されている。その他の構成は同様である。

【0043】なお、ここでは、レイヤ3VPN4a、4b間をつなぐL2LSP#2は、すでにL1LSP#1内を通して確立しており、さらにL1LSP#1内に、レイヤ2VPN3a、3b間をつなぐL2LSP#1を確立する場合について考える。

【0044】まず、L2LSPの登録設定について説明する。最初、出口エッジノード20にL2LSPを登録設定する。この場合、出口エッジノード20に対して、ユーザによるコマンド設定や動的なプロトコル通信などにより、レイヤ2VPNの登録を行う。すると、フレーム識別値決定処理部21は、レイヤ2VPNのフレームか、レイヤ3VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定する。

【0045】具体的には、このフレーム識別値は、しきい値として設定する。例えば、0～500のL2ラベルがあって、ラベル値0～250までがレイヤ2VPNからのフレームであり、ラベル値251～500までがレイヤ3VPNからのフレームとするならば、ラベル値250をフレーム識別値として決定する（このフレーム識別値を用いて、後述の切り分け処理部22では、ラベル値が250以下のものをレイヤ2VPNのフレーム、251以上のものをレイヤ3VPNのフレームと識別できる）。

【0046】次に入口エッジノード10にL2LSPを登録設定する。この場合、入口エッジノード10に対して、ユーザによるコマンド設定や動的なプロトコル通信などにより、レイヤ2VPNの登録を行う。

【0047】すると、自ノードを入口ノードと認識し、各ブロック構成部において、VPN管理テーブルT1、レイヤ2VPN定義テーブルT2、レイヤ2フロー条件テーブルT5のテーブル設定が行われる。

【0048】これらのテーブル設定が終わると、同報処理部15は、レイヤ2VPN間で接続可能な装置に対して、あらたな設定内容を同報通知して、学習処理を促す。その後、パス情報制御部13は、送信先である出口エッジノード20へのL1LSP（ここではL1LSP#1）に関する情報を抽出し、出口エッジノード20のレイヤ3アドレスに対応する抽出情報（上述した送信仮想ポート、MPLS側物理ポート、ポート番号）をL1マッピング管理テーブルT6に設定する。

【0049】次に入口エッジノード10がレイヤ2VPN3aからのフレームを受信して、MPLSネットワーク5へ送出するまでの流れについて詳しく説明する。入口エッジノード10のアドレス・フォワーディング処理部11では、レイヤ2VPN3aからのフレーム（送信先レイヤ2アドレス：00:aa:bb:01:02:01）をVPN側物理ポートP1で受信すると、まずVPN種別を判断する。

【0050】ここでは、VPN管理テーブルT1から、VPN側物理ポートP1をキーにして、レイヤ2VPNと認識できる。次にレイヤ2VPN定義テーブルT2より、送信先レイヤ2アドレス（00:aa:bb:01:02:01）をキーに、VPN-ID=10を認識する。

【0051】その後、このフレーム内に含まれている送信先レイヤ2アドレス（00:aa:bb:01:02:01）が、レイヤ2経路テーブルT3sに登録されているか否かを検索する。すでに登録されている場合には、後述のTE部12を介してレイヤ2フロー条件テーブルT5より抽出された送信仮想ポート（=100）をもとに、パス情報制御部13が、L1マッピング管理テーブルT6にてMPLS側物理ポート（=PM1）の抽出処理を行う。

【0052】その後、ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートPM1より、該当するL1LSP#1のL1

ラベルを設定しフレームに付加して、図2で上述したようなMPLSフレームFを生成する。そして、このMPLSフレームFをMPLS側物理ポートPM1よりMPLSネットワーク5へ送出する。

【0053】一方、受信したフレーム内に含まれる送信先レイヤ2アドレス（00:aa:bb:01:02:01）がレイヤ2経路テーブルT3sに登録されていない場合には、同報処理部15は、同一のVPN-ID（=10）のレイヤ2VPNの装置すべてに対して、同報処理を行って経路情報を通知し、また、経路情報は、自己のレイヤ2経路テーブルT3sにも登録される。

【0054】ここで、同報処理を行う場合には、まず、受信フレームの送信先レイヤ2アドレスから、レイヤ2VPN定義テーブルT2、レイヤ2フロー条件テーブルT3により、該当するVPN内のポート情報をすべて取得する。そして、出力先が自ノード内のポートに対しては、同報処理部15は、そのポートからフレームを出力する（図7のB1）。

【0055】すなわち、この場合のフレームは、MPLSネットワーク5へ出力するフレームではなく、入口エッジノード10に接続している他のレイヤ2VPN行きのフレームということである。

【0056】一方、出力先が他ノード内のポートに対しては、同報処理部15は、そのフレームをラベル付加部14へ渡す。すなわち、この場合のフレームは、MPLSネットワーク5へ出力すべきフレームであるから、L1ラベルを付加するために、ラベル付加部14へ渡すことになる。ラベル付加部14は、VPN-IDに該当するL1ラベルを付加して同報するために必要なL1LSPを通じて出力する（図7のB2）。このような処理を行って同報送信を行う。

【0057】次に出口エッジノード20がMPLSネットワーク5からMPLSフレームFを受信して、レイヤ2VPN3bに出力するまでの動作について詳しく説明する。出口エッジノード20がMPLSネットワーク5から送信されたMPLSフレームFを受信すると、切り分け処理部22は、まず前処理として、ラベル・フォワーディング処理を行う。

【0058】ラベル・フォワーディング処理では、フレームに付加されているL1ラベルから、自ノードが出口ノードであると認識し、L1ラベルを外して、内部ポートにL1ラベルが外されたフレームを出力する。

【0059】その後、切り分け処理部22は、フレーム識別値決定処理部21で決定されたフレーム識別値と、フレームに付加されているL2ラベルのラベル値とを比較して、このフレームがレイヤ2VPN3aからのフレームか、レイヤ3VPN4aからのフレームかを判断して切り分け処理を行う。

【0060】L2ラベルがレイヤ2VPNのものと判断した場合、経路登録処理部23は、送信元レイヤ2アド

レス(00:aa:bb:01:01:01)が、レイヤ2経路テーブルT 3 rに登録されているか否かを検索する。未登録の場合には、レイヤ2経路テーブルT 3 rに送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:01)等の経路情報を追加登録する。

【0061】また、すでに登録済みの場合には、切り分け処理部22は、L2ラベルを外して、レイヤ2のMACフレームとして該当のポート（ここではポートP3）から、レイヤ2VPN3bへ送信する。

【0062】このような本発明の制御により、レイヤ2VPNのL2LSPトラフィックとレイヤ3VPNのL2LSPトラフィックとの混在化を図ることが可能になる。なお、上記では、L1LSP#1内に、レイヤ2VPNからのフレームを通すためのL2LSPの設定手順について説明したが、L1LSP#1内に、レイヤ3VPNからのフレームを通すためのL2LSPの設定手順についても同様な手順で設定可能である。

【0063】次にユーザネットワークからフレーム受信時の、入口エッジノード10の動作についてフローチャートを用いて説明する。図8は入口エッジノード10の動作を示すフローチャートである。

【0064】〔S1〕入口エッジノード10は、ユーザネットワークからフレームを受信する。すなわち、レイヤ2VPN3aからMACフレームを受信し、またはレイヤ3VPN4aからはIPフレームを受信する。

【0065】〔S2〕アドレス・フォーワーディング処理部11は、VPN定義テーブルより、受信ポートからVPN-IDを抽出する。

〔S3〕アドレス・フォーワーディング処理部11は、経路テーブルより、送信先アドレスが登録済みか否かを検索する。登録済みならステップS6へ、未登録ならばステップS4へ行く。

【0066】〔S4〕同報処理部15は、同報先のポート情報を抽出する。

〔S5〕同報処理部15は、同報処理を行う。同報処理としては、ポート情報が自ノードのポートならばそのままフレームを出力し、他ノードのポートならばラベル付加部14にフレームを渡して、VPN-IDより該当のL1ラベルを付加して送信する。

【0067】〔S6〕TE部12はTE処理を行う。図10以降で後述する。

〔S7〕レイヤ2フロー条件テーブルT5より抽出された送信仮想ポートをもとにして、パス情報制御部13は、L1マッピング管理テーブルT6にてMPLS側物理ポートの抽出処理を行う。

【0068】〔S8〕ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加してMPLSネットワーク5へ送出する。次にMPLSネットワーク5からフレーム受信時の、出口エッジノード20の動作についてフローチャートを用いて説明する。図

9は出口エッジノード20の動作を示すフローチャートである。

【0069】〔S11〕出口エッジノード20は、MPLSフレームFを受信する。

〔S12〕切り分け処理部22は、MPLSフレームFからL1ラベルを外して、受信処理を行う。

【0070】〔S13〕切り分け処理部22は、フレーム識別値と、L2ラベルの値から、フレームがレイヤ2VPNかレイヤ3VPNかを識別して、フレームの切り分け処理を行う。

【0071】〔S14〕経路登録処理部23は、経路テーブルより、送信元アドレスが登録済みか否かを検索する。未登録ならばステップS15へ、登録済みならステップS16へ行く。

【0072】〔S15〕経路登録処理部23は、送信元アドレス等の経路情報を経路テーブルに設定する（学習する）。

〔S16〕切り分け処理部22は、該当するポートへフレームを出力する。そして、対象のユーザネットワークへフレームが送信される。

【0073】次にTE部12について説明する。入口エッジノード10内のTE部12は、L1LSPに関するトラフィック制御を行うものである。図10はTE管理テーブルT4とレイヤ2フロー条件テーブルT5とを示す図である。TE管理テーブルT4のテーブル項目は、送信用レイヤ2ラベル値、VPN側物理ポート、VPN側論理ポート、レイヤ種別である。

【0074】TE部12は、まず、受信フレームが、レイヤ2VPNのフレームか、レイヤ3VPNのフレームかを、VPN側物理ポートをキーに、TE管理テーブルT4を用いて判断する。

【0075】レイヤ2VPNのものと認識すると、次にレイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)をもとに検索して、TE処理の対象のフレームか否かを判断する。TE機能フラグがONの場合には、TE対象フレームであり、TEパターンに該当するレイヤ2VPN用のTE機能処理を行って、送信仮想ポートを抽出する。

【0076】送信仮想ポートの抽出後は、パス情報制御部13で該当のL1LSPのMPLS側物理ポートが抽出され、ラベル付加部14で該当のラベルが付加されて送信される。なお、受信フレームがレイヤ3の場合には、レイヤ3フロー条件テーブルを用いて同様な制御を行う。

【0077】ここで、送信仮想ポートは、TE機能フラグがOFFの場合には、レイヤ2フロー条件テーブルT5ですでに設定されているが、TE機能フラグがONの場合には、レイヤ2フロー条件テーブルT5では設定されておらず、TEパターンに対応する各種テーブル（後

述する)で設定されることになる。

【0078】次にTE機能の1つである負荷分散処理(TEパターンが1とする)について説明する。図11は負荷分散処理の概念図である。説明を簡略化するため、入口エッジノード10の内部構成としては、TE部12のみ示す。

【0079】入口エッジノード10に接続するレイヤ2VPN3aからフレームが受信されると、TE部12では、このフレームがTE対象フレームか否かを検索する。そして、TEパターン=1のフレームと判断すると、負荷分散処理を行う。その後、該当するトラフィックは、複数の例えばL1LSP#1~#nを通じて送信される。

【0080】次に負荷分散処理内容について詳しく説明する。図12、図13は負荷分散処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa.bb.01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=1の負荷分散処理対象のフレームと判断する。

【0081】すると、TE部12は、送信元レイヤ2アドレスと送信先レイヤ2アドレスのそれぞれの値から送信仮想ポート抽出演算処理を行う。この抽出演算処理としては、最初、0~80の範囲で演算結果が算出されるとすると、0~10を送信仮想ポート100、11~25を送信仮想ポート101、26~40を送信仮想ポート102、41~50を送信仮想ポート103、51~80を送信仮想ポート104というように、0~80までの範囲をロードバランスにより各経路に比率分割して、負荷分散テーブルT7に設定しておく。

【0082】そして、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)と送信先レイヤ2アドレス(00:aa.bb.01:02:03)とから演算を行って、演算結果(擬似乱数)が30と算出されたとする。したがって、この場合は、送信仮想ポートの値が102ということになる。

【0083】一方、送信仮想ポートの値が102と決定すると、パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、対応するMPLS側物理ポートを抽出し、ラベル付加部14は、そのMPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを該当のL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0084】図14は負荷分散処理からMPLSフレームFを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

〔S21〕TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレスや送信先レイヤ2アドレスから、受信フレームが、TEパターン=1の負荷分散処理対象のフレームと認識する。

【0085】〔S22〕TE部12は、送信元レイヤ2

アドレスと送信先レイヤ2アドレスから、送信仮想ポート抽出演算処理を行い、また、負荷分散テーブルT7を用いて、送信仮想ポートを求める。

【0086】〔S23〕パス情報制御部12では、L1マッピング管理テーブルT6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

〔S24〕ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、該当のL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0087】次にTE機能の1つである障害迂回処理(TEパターンが2とする)について説明する。図15は障害迂回処理の概念図である。説明を簡略化するため、入口エッジノード10の内部構成としては、TE部12のみ示す。

【0088】入口エッジノード10に接続するレイヤ2VPN3aからフレームが受信されると、TE部12では、このフレームがTE対象フレームか否かを検索する。そして、TEパターン=2のフレームと判断すると、障害迂回処理を行う。その後、該当するトラフィックは、障害が発生したL1LSP#1から、正常なL1LSP#2へ迂回して送信される。

【0089】次に障害迂回処理内容について詳しく説明する。図16、図17は障害迂回処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa.bb.01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=2の障害迂回処理対象のフレームと判断する。

【0090】すると、TE部12は、障害迂回テーブルT8を送信論理ポート(L2-12)で検索し、通信状態が正常と記されている送信仮想ポート101を抽出する。送信仮想ポートの値が101と決定すると、パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、対応するMPLS側物理ポートを抽出し、ラベル付加部14は、そのMPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFをL1LSP(図16ではL1LSP#2)を通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0091】図18は障害迂回処理からMPLSフレームFを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

〔S31〕TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレスや送信先レイヤ2アドレスから、受信フレームが、TEパターン=2の障害迂回処理対象のフレームと認識する。

【0092】〔S32〕TE部12は、障害迂回テーブルT8を送信論理ポートで検索し、通信状態が正常と記されている送信仮想ポートを抽出する。

〔S33〕パス情報制御部12では、L1マッピング管



理テーブルT 6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【0093】〔S 34〕ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、該当のL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0094】次にTE機能の1つであるプロテクションパス切替え処理（TEパターンが3とする）について説明する。図19はプロテクションパス切替え処理の概念図である。説明を簡略化するため、入口エッジノード10の内部構成としては、TE部12のみ示す。

【0095】入口エッジノード10に接続するレイヤ2VPN3aからフレームが受信されると、TE部12では、このフレームがTE対象フレームか否かを検索する。そして、TEパターン=3のフレームと判断すると、プロテクションパス切替え処理を行う。その後、該当するトラフィックは、ワーキングパスのL1LSP#1からプロテクションパスのL1LSP#2へ切替えられて送信される。

【0096】次にプロテクションパス切替え処理内容について詳しく説明する。図20、図21はプロテクションパス切替え処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa.bb.01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=3のプロテクションパス切替え処理対象のフレームと判断する。

【0097】すると、TE部12は、プロテクションパス切替えテーブルT9を送信論理ポート(L2-12)で検索し、予備（ここでは予備1を選択するものとする）と記されている送信仮想ポート102を抽出する。

【0098】送信仮想ポートの値が102と決定すると、パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、対応するMPLS側物理ポートを抽出し、ラベル付加部14は、そのMPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFをL1LSP（図20ではL1LSP#2）を通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0099】図22はプロテクションパス切替え処理からMPLSフレームFを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

〔S 41〕TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレスや送信先レイヤ2アドレスから、受信フレームが、TEパターン=3のプロテクションパス切替え処理対象のフレームと認識する。

【0100】〔S 42〕TE部12は、プロテクションパス切替えテーブルT9を送信論理ポートで検索し、予備と記されている送信仮想ポートを抽出する。

〔S 43〕パス情報制御部12では、L1マッピング管

理テーブルT 6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【0101】〔S 44〕ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、該当のL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0102】次にTE機能の1つであるサービス対応分岐処理（TEパターンが4とする）について説明する。図23はサービス対応分岐処理の概念図である。説明を簡略化するため、入口エッジノード10の内部構成としては、TE部12のみ示す。

【0103】入口エッジノード10に接続するレイヤ2VPN3aからフレームが受信されると、TE部12では、このフレームがTE対象フレームか否かを検索する。そして、TEパターン=4のフレームと判断すると、サービス対応分岐処理を行う。その後、該当するトラフィックは、サービス対応毎に分岐するL1LSP#1、#2から送信される。

【0104】例えば、ベストエフォート型のサービスの場合にはL1LSP#1が用いられ、帯域保証型のサービスの場合は、L1LSP#2が用いられ、次にサービス対応分岐処理内容について詳しく説明する。図24、図25はサービス対応分岐処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa.bb.01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=4のサービス対応分岐処理のフレームと判断する。

【0105】すると、TE部12は、サービス対応分岐処理テーブルT10を送信論理ポート(L2-12)で検索し、それぞれのサービス識別に対応する送信仮想ポートを抽出する。

【0106】送信仮想ポートの値が例えば、102と決定すると、パス情報制御部12では、L1マッピング管理テーブルT6から、対応するMPLS側物理ポートを抽出し、ラベル付加部14は、そのMPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、サービス種別に対応したL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0107】図26はサービス対応分岐処理からMPLSフレームFを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

〔S 51〕TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレスや送信先レイヤ2アドレスから、受信フレームが、TEパターン=4のサービス対応分岐処理のフレームと認識する。

【0108】〔S 52〕TE部12は、サービス対応分岐処理テーブルT10を送信論理ポートで検索し、サービス識別に対応する送信仮想ポートを抽出する。

〔S 53〕パス情報制御部12では、L1マッピング管

10

20

30

40

50

理テーブルT 6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【0109】〔S 5 4〕ラベル付加部1 4は、MPLS側物理ポートより該当のL 1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、サービス対応のL 1 LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【0110】以上説明したように、本発明では、レイヤ2 VPN、レイヤ3 VPNの通信を同一MPLSネットワーク5内で混在化可能とし、またレイヤ2の通信でもTEサービスを実行可能とした。これにより、ネットワーク構築が柔軟に行え、ネットワーク・サービスの品質向上を図ることが可能になる。

【0111】ここで、物理ポート、送信論理ポート、送信仮想ポートの位置付けについて説明する。物理ポートは、物理ケーブルが接続される物理的なポートである。この物理ポート内には、通信時に用いられる複数のチャネルが存在し、そのチャネル1つ1つが送信論理ポートである。

【0112】通常、TE機能を有効としない場合には、物理ポートと送信論理ポートは1：1で定義されるが（LSPが一意に決定するため）、TE機能を有効とする場合には、決定した送信論理ポートに対して複数の物理ポート（複数のLSP）が存在することになり、どの物理ポート（LSP）から送信するかを決定する必要がある。

【0113】この仕組みとして、送信仮想ポートが存在する。すなわち、TE機能を有効とした場合には、TE機能に合わせて送信仮想ポートより、該当の物理ポートが決定するようになっている。したがって、本発明では、送信する物理ポートを決定する仕組みを共通化するために、TE機能の有効・無効に関わらず、物理ポートの決定は、送信仮想ポートより求める構成になっている。

【0114】以上説明したように、本発明によれば、レイヤ2 VPNの通信とレイヤ3 VPNの通信とを同一エッジノード装置で処理可能となり、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNで接続するユーザネットワーク間を既存のMPLSネットワークで構築することが可能となる。

【0115】このため、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNそれぞれに対して個別にネットワーク構築する必要がなくなるので、ネットワーク構築におけるコストを削減することが可能になる。また、MPLSネットワーク内のコアノードに関しては、従来装置との接続も可能となるため、ネットワーク構築が柔軟に行える。さらに、数百台規模の大規模キャリア等に適用される場合には、大幅なコスト削減が可能になる。

【0116】また、本発明により、レイヤ2 VPNにおいてもTE機能が提供可能となり、レイヤ2 VPNにおける負荷分散や障害迂回、トラフィックの差別化など、サービス性も大幅に向上し、ユーザの利便性の向上を図

ることが可能になる。

【0117】（付記1）VPNによる通信サービスを行う通信システムにおいて、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスのパス情報を管理し設定するパス情報制御部と、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンドーエンドで確立されたVPNパスを通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、前記パス情報にもとづき、前記ネットワーク内送信ラベルを付加して、前記ネットワーク内送信パスを通して、フレームを送信するラベル付加部と、から構成されて、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNのそれぞれの前記VPNパスが、前記ネットワーク内送信パスを共有しての通信の送信制御を実行する送信装置と、レイヤ2 VPNのフレームか、レイヤ3 VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定するフレーム識別値決定処理部と、前記VPNラベルと前記フレーム識別値にもとづいて、レイヤ2 VPNとレイヤ3 VPNとの切り分け処理を行って出力する切り分け処理部と、から構成されて、レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNのそれぞれの前記VPNパスが、前記ネットワーク内送信パスを共有しての通信の受信制御を実行する受信装置と、を有することを特徴とする通信システム。

【0118】（付記2）レイヤ2 VPN及びレイヤ3 VPNに対するトラフィックの処理として、負荷分散処理、障害発生時にトラフィックを迂回する障害迂回処理、プロテクションパスへの切替えを行うプロテクションパス切替え処理、サービス種別毎にトラフィックを分岐するサービス対応分岐処理、の少なくとも1つを行うトラフィック・エンジニアリング部をさらに有することを特徴とする付記1記載の通信システム。

【0119】（付記3）レイヤ2 VPNに関するレイヤ2フォワーディング、レイヤ3 VPNに関するレイヤ3フォワーディングを行うアドレス・フォワーディング処理部をさらに有することを特徴とする付記1記載の通信システム。

【0120】（付記4）テーブル設定内容及び経路情報を、同一VPN内に接続可能な装置に対して同報する際に、出力先が自ノード内のポートに対しては、前記ポートから同報し、出力先が他ノード内のポートに対しては、前記ラベル付加部に渡して、ネットワーク内送信パスを通じて同報する同報処理部をさらに有することを特徴とする付記1記載の通信システム。

【0121】（付記5）前記送信装置は、1つのネットワーク送信パスが一意に決定される場合と、複数のネットワーク送信パスが決定される場合の両方に対応するように、ネットワーク送信パスに対応する物理ポート、前記物理ポート内のチャネルに対応する送信論理ポートの他に、送信仮想ポートを設けて、前記送信仮想ポートを

10

20

30

40

50

介して、前記物理ポートを決定することを特徴とする付記1記載の通信システム。

【0122】(付記6) VPNによる通信サービスを行う送信装置において、ネットワーク内のノード間で確立され、ネットワーク内送信ラベルが付加されたフレームが通るパスであるネットワーク内送信パスのパス情報を管理するパス情報制御部と、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンド・エンドで確立されたVPNパスを通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、前記パス情報にもとづき、前記ネットワーク内送信ラベルを付加して、前記ネットワーク内送信パスを通してフレーム送信するラベル付加部と、を有することを特徴とする送信装置。

【0123】(付記7) レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNに対するトラフィックの処理として、負荷分散処理、障害発生時にトラフィックを迂回する障害迂回処理、プロテクションパスへの切替えを行うプロテクションパス切替え処理、サービス種別毎にトラフィックを分岐するサービス対応分岐処理、の少なくとも1つを行うトラフィック・エンジニアリング部をさらに有することを特徴とする付記6記載の送信装置。

【0124】(付記8) レイヤ2VPNに関するレイヤ2フォワーディング、レイヤ3VPNに関するレイヤ3フォワーディングを行うアドレス・フォワーディング処理部をさらに有することを特徴とする付記6記載の送信装置。

【0125】(付記9) テーブル設定内容及び経路情報を、同一VPN内に接続可能な装置に対して同報する際に、出力先が自ノード内のポートに対しては、前記ポートから同報し、出力先が他ノード内のポートに対しては、前記ラベル付加部に渡して、ネットワーク内送信パスを通じて同報する同報処理部をさらに有することを特徴とする付記6記載の送信装置。

【0126】(付記10) 1つのネットワーク送信パスが一意に決定される場合と、複数のネットワーク送信パスが決定される場合の両方に対応するように、ネットワーク送信パスに対応する物理ポート、前記物理ポート内のチャネルに対応する送信論理ポートの他に、送信仮想ポートを設けて、前記送信仮想ポートを介して、前記物理ポートを決定することを特徴とする付記6記載の送信装置。

【0127】(付記11) VPNによる通信サービスを行う受信装置において、レイヤ2VPNのフレームか、レイヤ3VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定するフレーム識別値決定処理部と、VPNラベルと前記フレーム識別値にもとづいて、レイヤ2VPNとレイヤ3VPNとの切り分け処理を行って出力する切り分け処理部と、を有することを特徴とする受信装置。

【0128】(付記12) MPLS-VPNによる通

信サービスを行う通信システムにおいて、ネットワーク内のノード間で確立され、Outer ラベルであるL1ラベルが付加されたMPLSフレームが通るパスであるL1LSPのパス情報を管理し設定するパス情報制御部と、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNそれぞれに対して、ネットワークのエンド・エンドで確立されたL2LSPを通るためのInner ラベルであるL2ラベルが付加されたフレームに、前記パス情報にもとづき、前記L1ラベルを付加して、前記L1LSPを通して、MPLSフレームを送信するラベル付加部と、から構成されて、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNのそれぞれの前記L2LSPが、前記L1LSPを共有しての通信の送信制御を実行する入口エッジノードと、レイヤ2VPNのフレームか、レイヤ3VPNのフレームかを識別するためのフレーム識別値を決定するフレーム識別値決定処理部と、前記L2ラベルと前記フレーム識別値にもとづいて、レイヤ2VPNとレイヤ3VPNとの切り分け処理を行って出力する切り分け処理部と、から構成されて、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNのそれぞれの前記L2LSPが、前記L1LSPを共有しての通信の受信制御を実行する出口エッジノードと、を有することを特徴とする通信システム。

【0129】(付記13) レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNに対するトラフィックの処理として、負荷分散処理、障害発生時にトラフィックを迂回する障害迂回処理、プロテクションパスへの切替えを行うプロテクションパス切替え処理、サービス種別毎にトラフィックを分岐するサービス対応分岐処理、の少なくとも1つを行うトラフィック・エンジニアリング部をさらに有することを特徴とする付記12記載の通信システム。

【0130】(付記14) レイヤ2VPNに関するレイヤ2フォワーディング、レイヤ3VPNに関するレイヤ3フォワーディングを行うアドレス・フォワーディング処理部をさらに有することを特徴とする付記12記載の通信システム。

【0131】(付記15) テーブル設定内容及び経路情報を、同一VPN内に接続可能な装置に対して同報する際に、出力先が自ノード内のポートに対しては、前記ポートから同報し、出力先が他ノード内のポートに対しては、前記ラベル付加部に渡して、L1LSPを通じて同報する同報処理部をさらに有することを特徴とする付記12記載の通信システム。

【0132】(付記16) 前記入口エッジノードは、1つのL1LSPが一意に決定される場合と、複数のL1LSPが決定される場合の両方に対応するように、L1LSPに対応する物理ポート、前記物理ポート内のチャネルに対応する送信論理ポートの他に、送信仮想ポートを設けて、前記送信仮想ポートを介して、前記物理ポートを決定することを特徴とする付記12記載の通信システム。

【0133】（付記17） パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノードにおいて、第1のレイヤでVPNを構築する処理機能と第2のレイヤでVPNを構築する処理機能とを有する処理手段と、入力されたパケットがいずれのVPNに属するかを識別してラベルを決定するラベル決定手段と、前記通信網に出力するパケットに、いずれのVPNに属するかを識別するための識別情報を付与する識別情報付与手段と、を有することを特徴とするエッジノード。

【0134】（付記18） パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノードにおいて、前記通信網から入力されるパケットを、識別情報にもとづき、第1のレイヤで構築されたVPNに属するか、または第2のレイヤで構築されたVPNに属するかを識別する識別手段と、識別されたVPNにもとづいて、前記パケットを処理するパケット処理手段と、を有することを特徴とするエッジノード。

【0135】（付記19） パケットのラベルにもとづいて転送処理を行う通信網に接続されたエッジノード間で通信を行う通信システムにおいて、第1のレイヤでVPNを構築する処理機能と第2のレイヤでVPNを構築する処理機能とを有する処理手段と、入力されたパケットがいずれのVPNに属するかを識別してラベルを決定するラベル決定手段と、前記通信網に出力するパケットに、いずれのVPNに属するかを識別するための識別情報を付与する識別情報付与手段と、から構成される入口エッジノードと、前記通信網から入力されるパケットを、識別情報にもとづき、第1のレイヤで構築されたVPNに属するか、または第2のレイヤで構築されたVPNに属するかを識別する識別手段と、識別されたVPNにもとづいて、前記パケットを処理するパケット処理手段と、から構成される出口エッジノードと、を有することを特徴とする通信システム。

【0136】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の通信システムは、送信側では、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNそれぞれのVPNパスを通るためのVPNラベルが付加されたフレームに、ネットワーク内送信パスに関するパス情報にもとづき、ネットワーク内送信ラベルを付加して、ネットワーク内送信パスを通してフレームを送信する。そして、受信側では、レイヤ2VPNまたはレイヤ3VPNのフレームを識別するためのフレーム識別値とVPNラベルにもとづいて、切り分け処理を行って出力する構成とした。これにより、レイヤ2VPN及びレイヤ3VPNのそれぞれのVPNパスが、1つのネットワーク内送信パスを共有して通信が可能となるので、レイヤ2VPNとレイヤ3VPNとを同一ネットワーク上で効率よく混在化でき、ネットワーク・サービス品質の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の通信システムの原理図である。

【図2】フレームフォーマットを示す図である。

【図3】VPN管理テーブルを示す図である。

【図4】レイヤ2VPN定義テーブルを示す図である。

【図5】レイヤ2フロー条件テーブルを示す図である。

【図6】L1マッピング管理テーブルを示す図である。

【図7】動作説明を行うための概念図である。

【図8】入口エッジノードの動作を示すフローチャートである。

【図9】出口エッジノードの動作を示すフローチャートである。

【図10】TE管理テーブルとレイヤ2フロー条件テーブルとを示す図である。

【図11】負荷分散処理の概念図である。

【図12】負荷分散処理を説明するための図である。

【図13】負荷分散処理を説明するための図である。

【図14】負荷分散処理からMPLSフレームを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

【図15】障害迂回処理の概念図である。

【図16】障害迂回処理を説明するための図である。

【図17】障害迂回処理を説明するための図である。

【図18】障害迂回処理からMPLSフレームを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

【図19】プロテクションパス切替え処理の概念図である。

【図20】プロテクションパス切替え処理を説明するための図である。

【図21】プロテクションパス切替え処理を説明するための図である。

【図22】プロテクションパス切替え処理からMPLSフレームを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

【図23】サービス対応分岐処理の概念図である。

【図24】サービス対応分岐処理を説明するための図である。

【図25】サービス対応分岐処理を説明するための図である。

【図26】サービス対応分岐処理からMPLSフレームを出力するまでの動作を示すフローチャートである。

【図27】レイヤ3ベースVPNの構成を示す図である。

【図28】レイヤ2ベースVPNの構成を示す図である。

【符号の説明】

1 通信システム

10 送信装置

11 アドレス・フォワーディング処理部

12 TE部

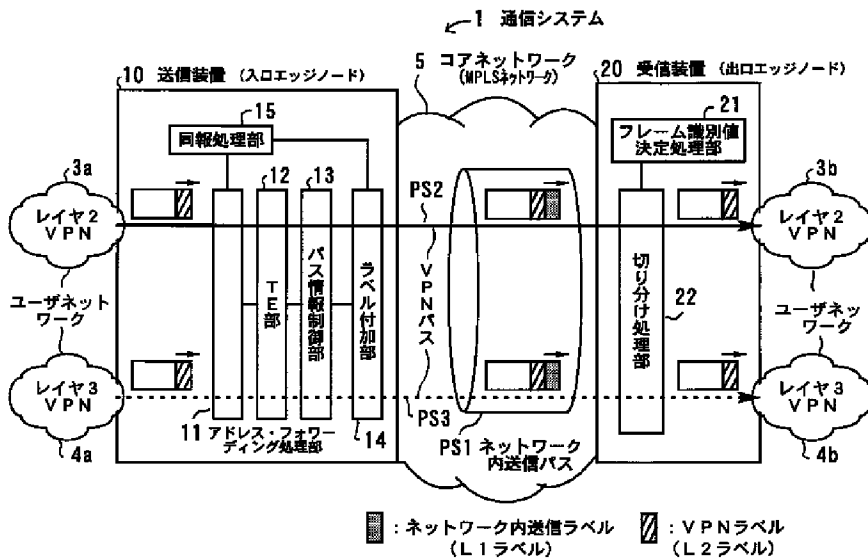
13 パス情報制御部

14 ラベル付加部

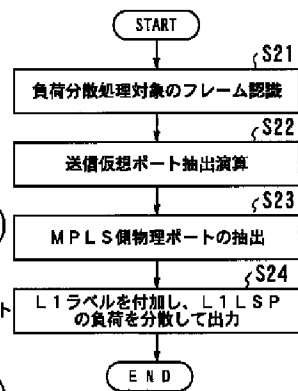
- 15 同報処理部  
20 受信装置  
21 フレーム識別値決定処理部  
22 切り分け処理部  
3a、3b レイヤ2VPN

- \* 4a、4b レイヤ3VPN  
5 コアネットワーク (MPLSネットワーク)  
PS1 ネットワーク内送信パス (L1LSP)  
PS2 レイヤ2VPNのVPNパス (L2LSP)  
\* PS3 レイヤ3VPNのVPNパス (L2LSP)

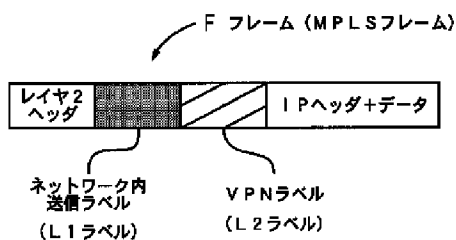
【図1】



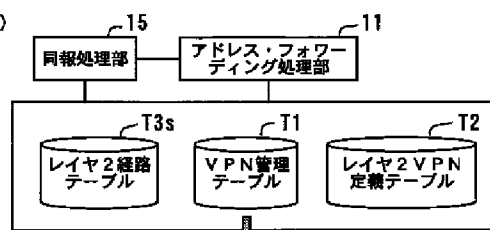
【図14】



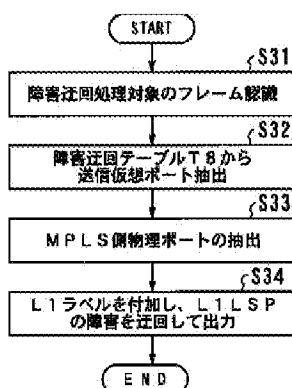
【図2】



【図3】



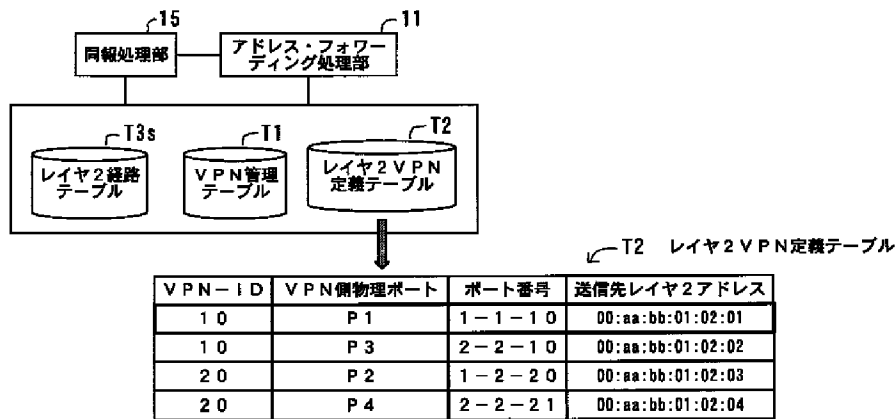
【図18】



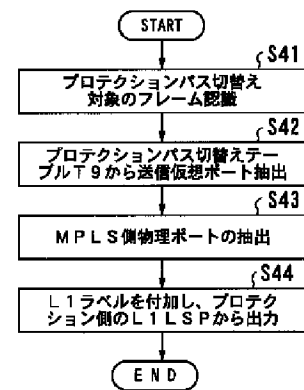
T1 VPN管理テーブル

VPN側物理ポート	ポート番号	ノード種別	VPN種別	L2ラベル
P1	1-1-10	#1	レイヤ2VPN	—
P3	2-2-10	#2	レイヤ2VPN	20
P2	1-2-20	#1	レイヤ3VPN	—
P4	2-2-21	#2	レイヤ3VPN	100

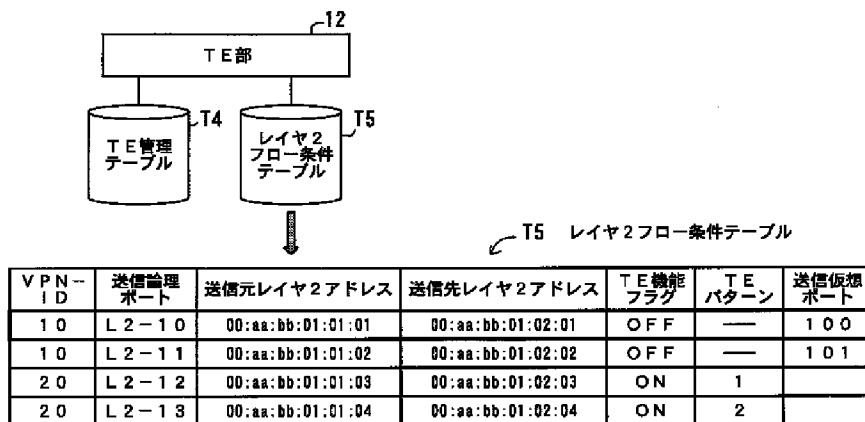
【図4】



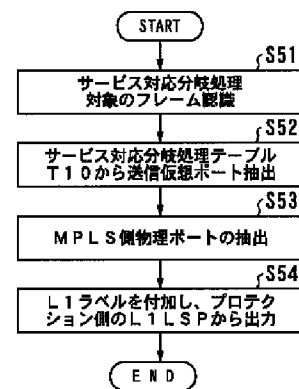
【図22】



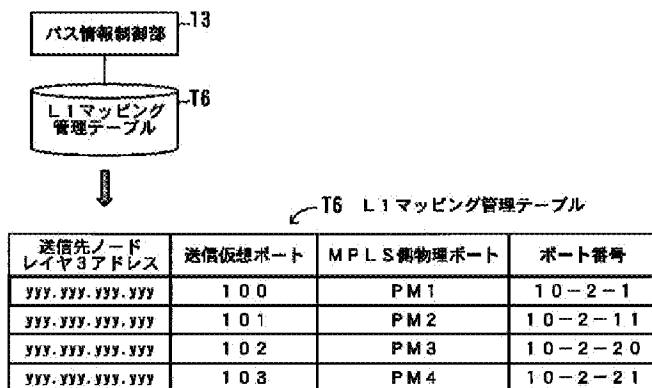
【図5】



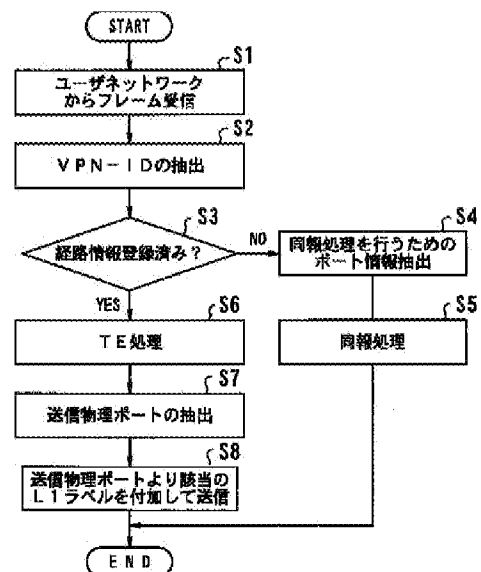
【図26】



【図6】

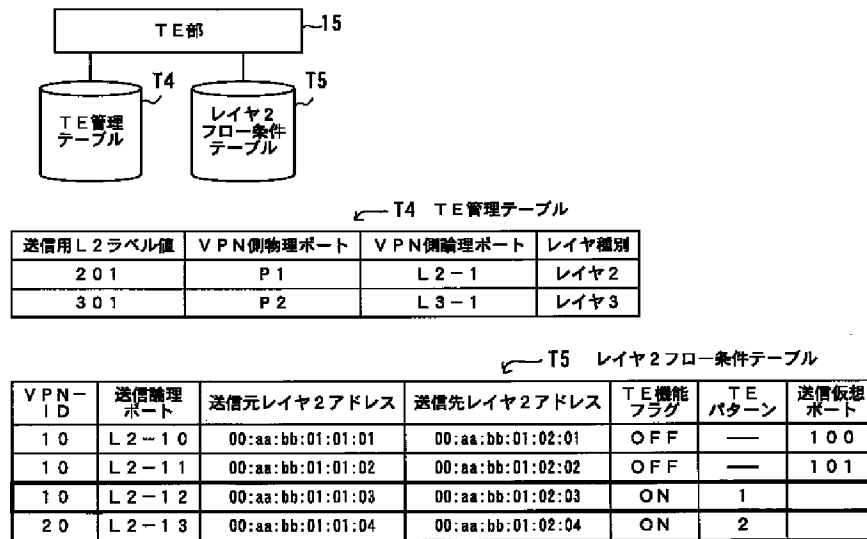


【図8】

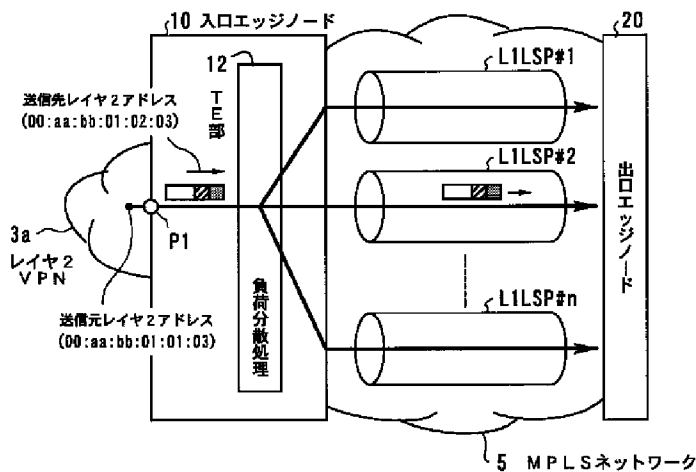




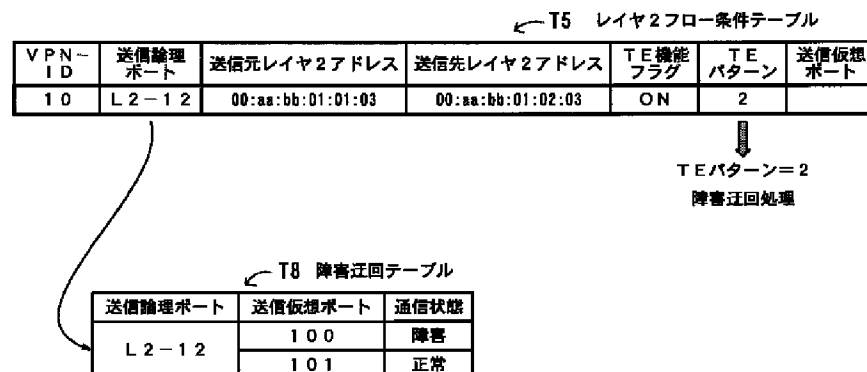
【図10】



【図12】

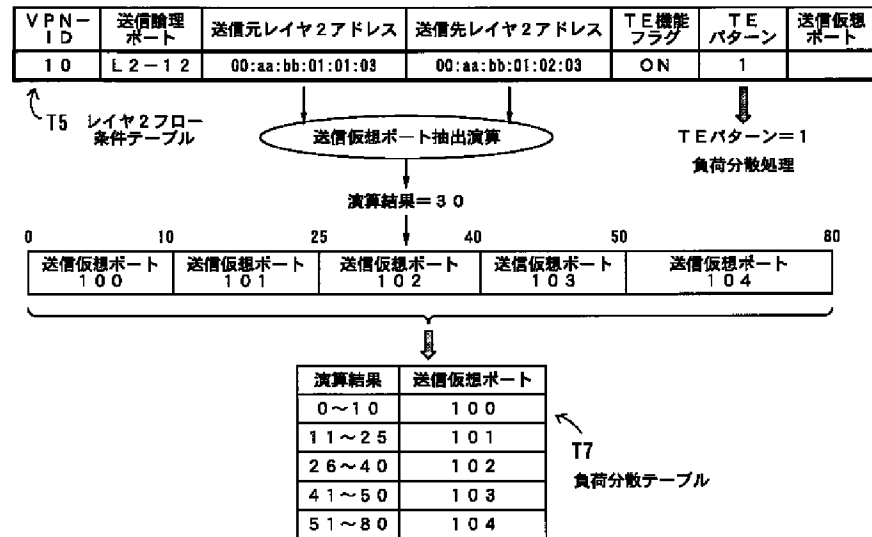


【図17】

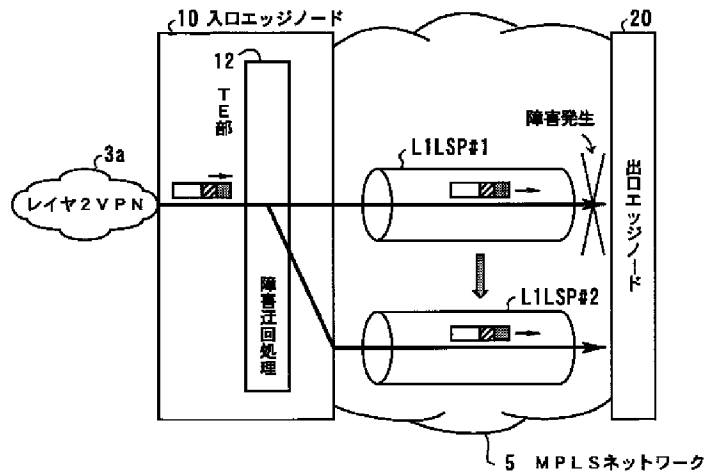




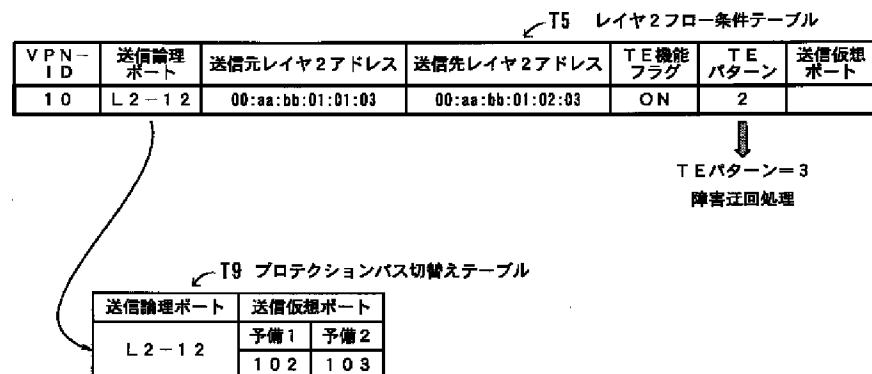
【図13】



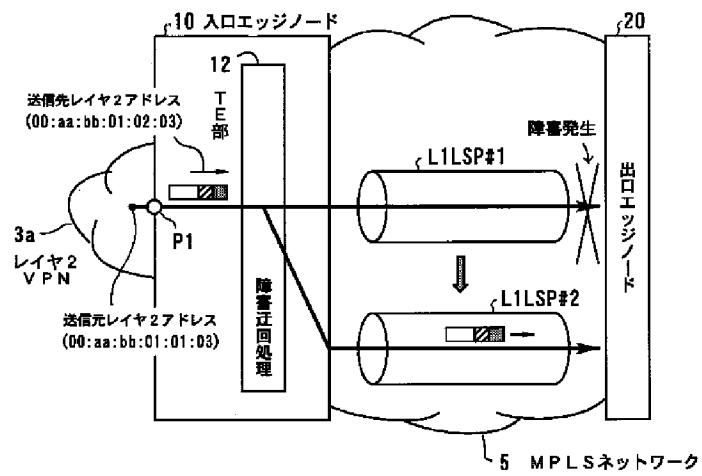
【図15】



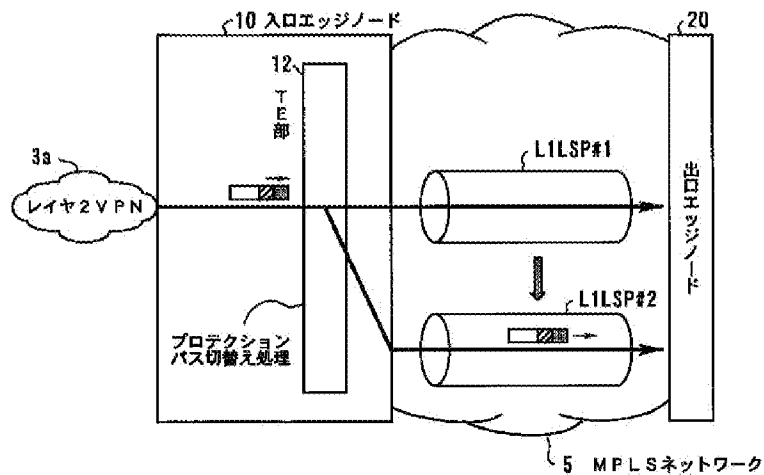
【図21】



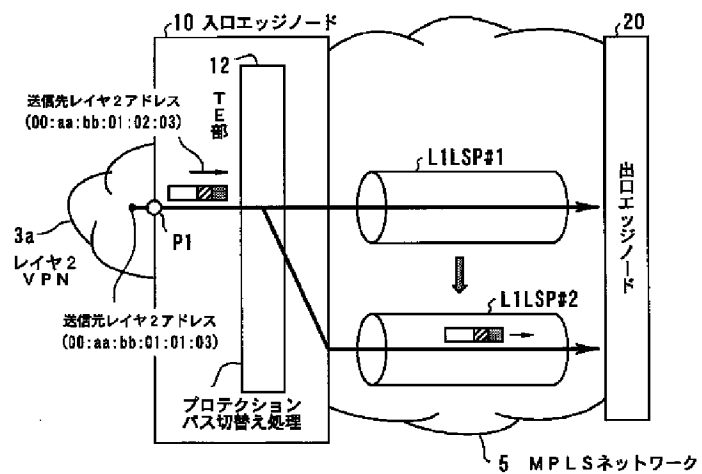
【図16】



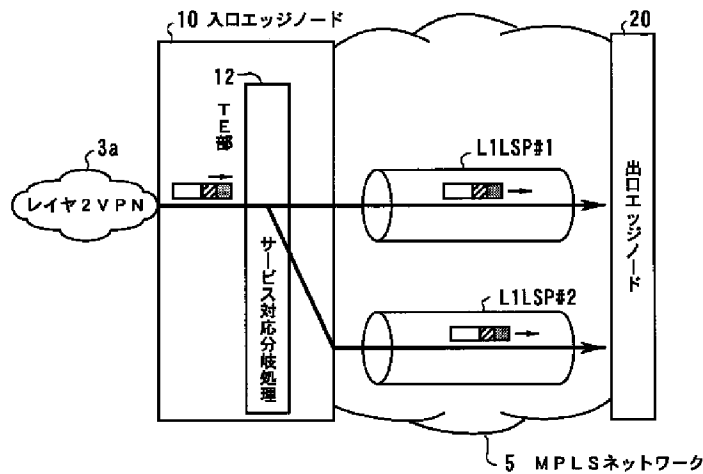
【図19】



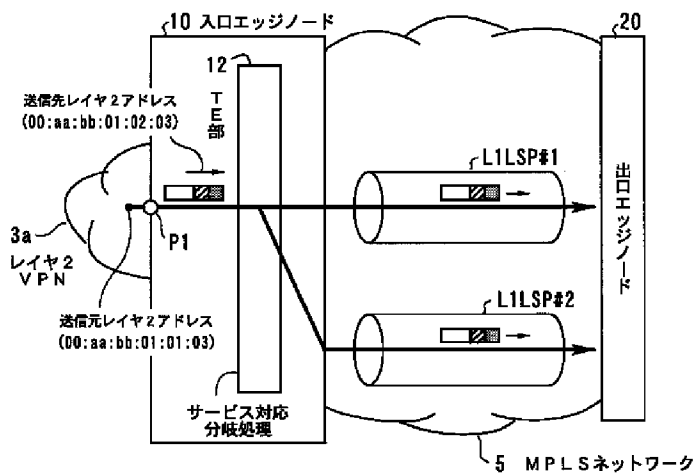
【図20】



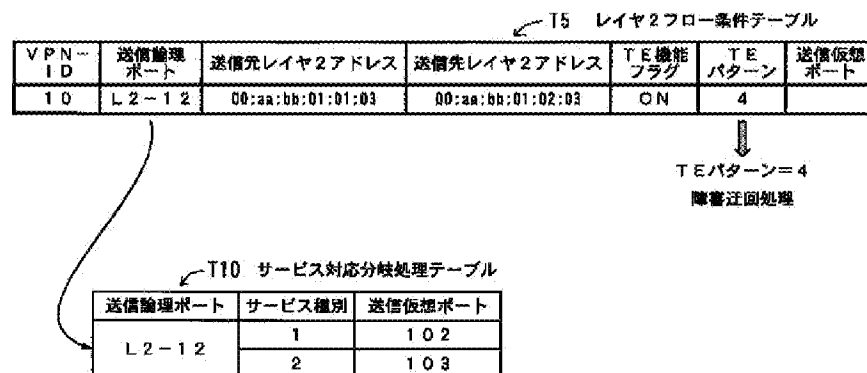
【図23】



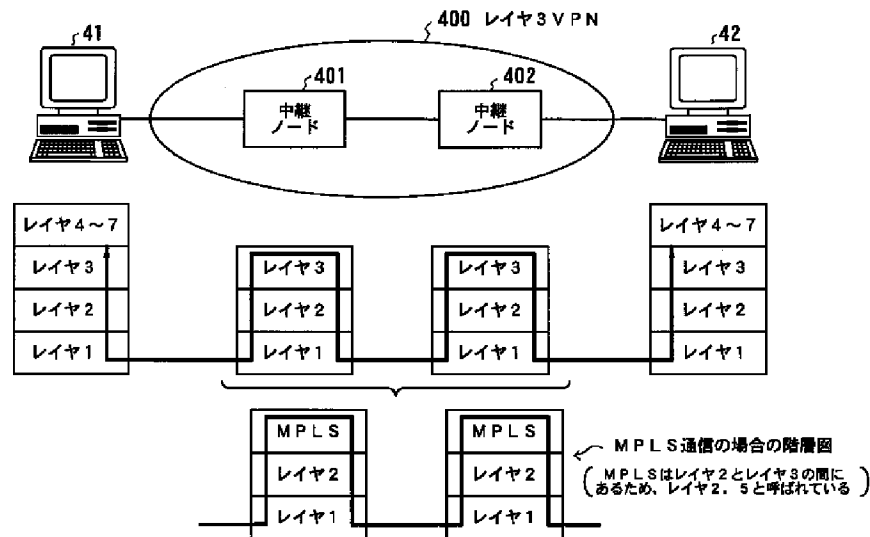
【図24】



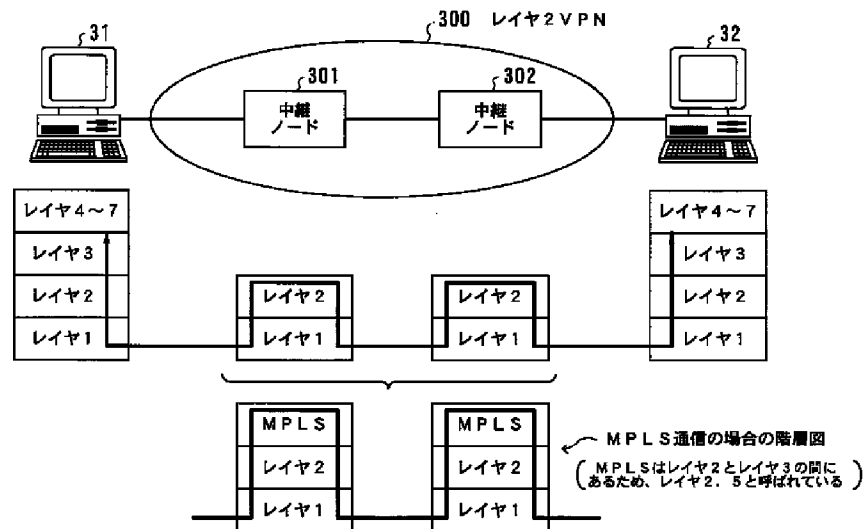
【図25】



【図27】



【図28】



## 【手続補正書】

【提出日】平成14年7月17日(2002. 7. 17)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0038】また、レイヤ2経路テーブルT3sは、出口エッジノード20の切り分け処理部22でも管理される(出口エッジノード側のレイヤ2経路テーブルをレイ

ヤ2経路テーブルT3rとする)。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0054】ここで、同報処理を行う場合には、まず、受信フレームの送信先レイヤ2アドレスから、レイヤ2VPN定義テーブルT2、レイヤ2フロー条件テーブルT5により、該当するVPN内のポート情報をすべて取

得する。そして、出力先が自ノード内のポートに対しては、同報処理部15は、そのポートからフレームを出力する(図7のB1)。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正内容】

【0060】L2ラベルがレイヤ2VPN3aのものと判断した場合、経路登録処理部23は、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:01)が、レイヤ2経路テーブルT3rに登録されているか否かを検索する。未登録の場合には、レイヤ2経路テーブルT3rに送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:01)等の経路情報を追加登録する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正内容】

【0073】次にTE部12について説明する。入口エッジノード10内のTE部12は、L1LSPに関するトラフィック制御を行うものである。図10はTE管理テーブルT4とレイヤ2フロー条件テーブルT5とを示す図である。TE管理テーブルT4のテーブル項目は、送信用L2ラベル値、VPN側物理ポート、VPN側論理ポート、レイヤ種別である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正内容】

【0075】レイヤ2VPNのものと認識すると、次にレイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)をもとに検索して、TE処理の対象のフレームか否かを判断する。TE機能フラグがONの場合には、TE対象フレームであり、TEパターンに該当するレイヤ2VPN用のTE機能処理を行って、送信仮想ポートを抽出する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正内容】

【0080】次に負荷分散処理内容について詳しく説明する。図12、図13は負荷分散処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:0

3)から、受信フレームが、TEパターン=1の負荷分散処理対象のフレームと判断する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】そして、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)と送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)とから演算を行って、演算結果(擬似乱数)が30と算出されたとする。したがって、この場合は、送信仮想ポートの値が102ということになる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正内容】

【0086】〔S23〕パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

〔S24〕ラベル付加部14は、MPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、該当のL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】次に障害迂回処理内容について詳しく説明する。図16、図17は障害迂回処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=2の障害迂回処理対象のフレームと判断する。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正内容】

【0092】〔S32〕TE部12は、障害迂回テーブルT8を送信論理ポートで検索し、通信状態が正常と記されている送信仮想ポートを抽出する。

〔S33〕パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0096

【補正方法】変更

【補正内容】

【0096】次にプロテクションパス切替え処理内容について詳しく説明する。図20、図21はプロテクションパス切替え処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=3のプロテクションパス切替え処理対象のフレームと判断する。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正内容】

【0100】〔S42〕TE部12は、プロテクションパス切替えテーブルT9を送信論理ポートで検索し、予備と記されている送信仮想ポートを抽出する。

〔S43〕パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正内容】

【0104】例えば、ベストエフォート型のサービスの場合にはL1LSP#1が用いられ、帯域保証型のサービスの場合は、L1LSP#2が用いられ、次にサービス対応分岐処理内容について詳しく説明する。図24、図25はサービス対応分岐処理を説明するための図である。TE部12は、レイヤ2フロー条件テーブルT5を参照し、送信元レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:01:03)や送信先レイヤ2アドレス(00:aa:bb:01:02:03)から、受信フレームが、TEパターン=4のサービス対応分岐処理のフレームと判断する。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0105

【補正方法】変更

【補正内容】

【0105】すると、TE部12は、サービス対応分岐処理テーブルT10を送信論理ポート(L2-12)で検索し、それぞれのサービス種別に対応する送信仮想ポートを抽出する。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0106

【補正方法】変更

【補正内容】

【0106】送信仮想ポートの値が例えば、102と決定すると、パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、対応するMPLS側物理ポートを抽出し、ラベル付加部14は、そのMPLS側物理ポートより該当のL1ラベルをフレームに付加して、MPLSフレームFを、サービス種別に対応したL1LSPを通じてMPLSネットワーク5へ送出する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正内容】

【0108】〔S52〕TE部12は、サービス対応分岐処理テーブルT10を送信論理ポートで検索し、サービス種別に対応する送信仮想ポートを抽出する。

〔S53〕パス情報制御部13では、L1マッピング管理テーブルT6から、送信仮想ポートに対応するMPLS側物理ポートを抽出する。

【手続補正17】

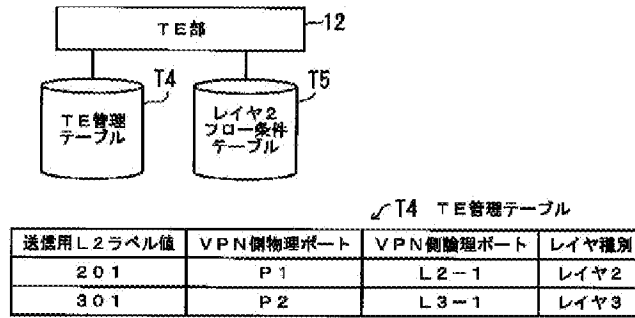
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図10

【補正方法】変更

【補正内容】

【図10】



↙ T5 レイヤ2フロー条件テーブル

VPN-ID	送信論理ポート	送信元レイヤ2アドレス	送信先レイヤ2アドレス	TE機能フラグ	TEパターン	送信仮想ポート
10	L2-10	00:aa:bb:01:01:01	00:aa:bb:01:02:01	OFF	—	100
10	L2-11	00:aa:bb:01:01:02	00:aa:bb:01:02:02	OFF	—	101
10	L2-12	00:aa:bb:01:01:03	00:aa:bb:01:02:03	ON	1	
20	L2-13	00:aa:bb:01:01:04	00:aa:bb:01:02:04	ON	2	

【手続補正18】

※【補正方法】変更

【補正対象書類名】図面

【補正内容】

【補正対象項目名】図21

※【図21】

↙ T5 レイヤ2フロー条件テーブル

VPN-ID	送信論理ポート	送信元レイヤ2アドレス	送信先レイヤ2アドレス	TE機能フラグ	TEパターン	送信仮想ポート
10	L2-12	00:aa:bb:01:01:03	00:aa:bb:01:02:03	ON	3	

↓

TEパターン=3  
プロテクションパス切替え

↙ T9 プロテクションパス切替えテーブル

送信論理ポート	送信仮想ポート
L2-12	予備1
	予備2
	102
	103

【手続補正19】

※【補正方法】変更

【補正対象書類名】図面

【補正内容】

【補正対象項目名】図25

※【図25】

↙ T5 レイヤ2フロー条件テーブル

VPN-ID	送信論理ポート	送信元レイヤ2アドレス	送信先レイヤ2アドレス	TE機能フラグ	TEパターン	送信仮想ポート
10	L2-12	00:aa:bb:01:01:03	00:aa:bb:01:02:03	ON	4	

↓

TEパターン=4  
サービス対応分岐処理

↙ T10 サービス対応分岐処理テーブル

送信論理ポート	サービス種別	送信仮想ポート
L2-12	1	102
	2	103

【手続補正20】

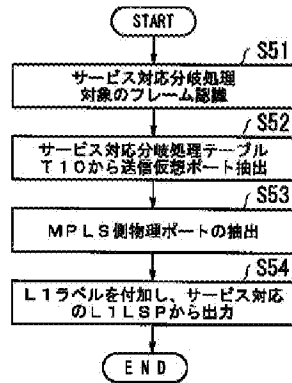
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図26

【補正方法】変更

【補正内容】

【図26】



---

フロントページの続き

(72)発明者 堀之内 義章  
福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号  
富士通西日本コミュニケーション・シス  
テムズ株式会社内

(72)発明者 中松 亮二  
福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号  
富士通西日本コミュニケーション・シス  
テムズ株式会社内

(72)発明者 石井 賢一  
福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号  
富士通西日本コミュニケーション・シス  
テムズ株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA19 HC01 HC13 HD03